

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-008072

(43)Date of publication of application : 19.01.1993

(51)Int.Cl.

B23K 26/06

G02B 27/00

G02B 27/14

(21)Application number : 03-163229

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 04.07.1991

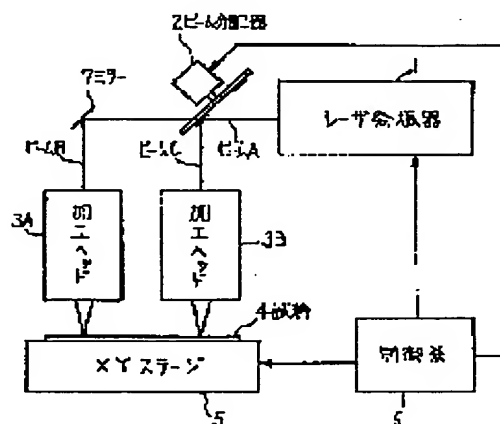
(72)Inventor : YOSHINO YOICHI

## (54) LASER BEAM MACHINING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable increasing the machining speed by keeping the sizepower of a laser beam oscillator 1, as it is.

CONSTITUTION: The pulse laser beam A emitted from the laser beam oscillator 1 is distributed into plural beams by a beam distributor 2. The transmitted beam B drives a machining head 3A and the head machine a sample 4 on an XYstage 5. In the mean time, the reflected beam C drives a machining head 3B and the head machines the sample 4 at the other area from the area machined by 3A at the time same time. By the transmission, reflection or reflection at the different angle of the laser beam, such the distributor 2 realizes simultaneous multiarea machining. These oscillator 1, distributor 2 and stage 5 are synchronously controlled by a control system 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The laser oscillation machine which generates a pulse laser, and the beam distributor which distributes said pulse laser to two or more optical paths, It has two or more sets of the X-Y stage which lays a sample and carries out a migration scan, and the processing heads which condense in the configuration of a request of said distributed laser beam, and irradiate said sample. The laser-beam-machining approach characterized for said pulse laser generated from said laser oscillation machine by said thing [ controlling said beam distributor to distribute more than one to the processing head of a base in order, and performing multipoint coincidence processing ].

[Claim 2] Said beam distributor is the laser-beam-machining approach according to claim 1 characterized by distributing said laser beam to a 2-way by turns, and performing two-point coincidence processing using two sets of processing heads, when the laser beam transparency section and the reflective section consist of the disk arranged on a periphery by turns and rotate this disk synchronizing with said laser pulse.

[Claim 3] Said beam distributor is the laser-beam-machining approach according to claim 1 characterized by distributing said laser beam in the direction of plurality in order, and carrying out multipoint coincidence processing by two or more sets of processing heads by consisting of a rotating polygon and rotating this synchronizing with said laser pulse.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the laser-beam-machining approach of performing multipoint coincidence processing especially using a pulse laser, about the laser-beam-machining approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] This conventional laser-beam-machining approach is explained with reference to drawing 8 thru/or drawing 13 below.

[0003] Drawing 8 is the block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining a conventional example. As shown in drawing 8, usual laser-beam-machining equipment consists of a laser oscillation machine 1, a mirror 7, and the processing head 3 and X-Y stage 5. According to the processing purpose, as for this laser oscillation machine 1, the thing of CW operation or pulse operation is chosen suitably. Moreover, X-Y stage 5 lays a sample 4, and moves a processing location.

[0004] Drawing 9 (a) and (b) are the concrete block diagrams of the processing head shown in drawing 8, respectively. As shown in drawing 9 (a), the processing head 3 consists of the beam expander 16 and condenser lens 17 grade. It usually fixes, and although used, when a sample 4 cannot be moved, the processing head 3 may be used, carrying out a migration scan. As mentioned above, this sample 4 is usually laid on X-Y stage 5, and has come to be able to carry out the migration scan of the sample. Moreover, as shown in drawing 9 (b), aperture 18 is placed in front of a condenser lens 19, image formation of the image by this may be carried out, and it may be processed. This is optical system called the so-called image formation optical system.  $(S1[1/f]) + (1/S2) = 1/f$  If distance of aperture 18 and a lens 19 and distance of a lens 19 and a sample 4 are set to S1 and S2, respectively and the focal distance of a lens 19 is set to f, each part material will be arranged so that unrelated relation may be materialized. According to this optical system, there is an advantage that a processing configuration is controllable to arbitration.

[0005] Drawing 10 (a) - (c) is a mimetic diagram showing the processing side of the versatility when using the processing head shown in drawing 9 (a), respectively. As shown in drawing 10 (a), this example of processing is called scribing and processes a sample 4 in the shape of a straight line by the laser beam. Moreover, as shown in drawing 10 (b), this example of processing performs hole processing to a sample 4. In these examples, the laser beam is processed with the circular beam which condensed as it is. Furthermore, as shown in drawing 10 (c), this example of processing is also the bottom about the processing configuration of a sample 4 through this at the shape of a rectangle using the mask 20 with which rectangle opening opened in the middle of the beam.

[0006] Although various laser beam machining becomes possible by the approach mentioned above, the processing speed in these cases will be decided by passing speed of an X-Y stage. For example, the case where the scribe of the 300mm square of sample is carried out in 0.1mm pitch is considered.

[0007] Drawing 11 is the perspective view of the processing sample for explaining the

conventional concrete example of processing. As shown in drawing 11, when the stage rates when carrying out the scribe of the 300mm square of sample 4 mentioned above in 0.1mm pitch are 100 mm/S, it is needed for carrying out the scribe of the whole for about 50 minutes. Then, although it is possible to gather a stage rate in order to gather processing speed, there is a limitation also in this. Then, in order to gather this processing speed, how to divide a laser beam can be considered.

[0008] Drawing 12 is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining other conventional examples. As shown in drawing 12, this laser-beam-machining equipment leaves the laser oscillation machine 1 one set, using two sets of a half mirror 21, a mirror 7, and the processing heads 3A and 3B, divides a laser beam into two and carries out coincidence processing. Although a half mirror 21 is usually used in order to divide this laser beam into two, this is a mirror with the property of reflecting 50% of an incident beam and making 50% penetrating. However, the processing time can be managed with about 25 minutes of previous one half, if scribe processing of a 300mm square mentioned above using the processing equipment of such a configuration is performed and the processing heads 3A and 3B will be detached 150mm. However, compared with laser power required for laser beam machining, the output power which the laser oscillation machine 1 has comes size more than twice, and it is restricted to a case that this processing approach is applicable.

[0009] Drawing 13 is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining another conventional example again. In order to gather the one layer processing speed of nearby to drawing 12 mentioned above from \*\*\*\*\* processing speed, this processing equipment as shown in drawing 13 uses two sets of the laser oscillation machines 1A and 1B, two processing heads 3A and 3B, and two mirrors 7A and 7B, and carries out coincidence processing. Equipment cost will go up this processing approach.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional laser-beam-machining approach mentioned above needs a laser oscillation machine with big output power for gathering processing speed and moreover needs two laser oscillation machines of the equivalent engine performance, equipment size not only becomes large, but it has the fault that equipment cost also goes up.

[0011] The purpose of this invention is to offer the laser-beam-machining approach which can gather the processing speed of processing, holding down this cost to low cost comparatively.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The laser oscillation machine with which the laser-beam-machining approach of this invention generates a pulse laser, The beam distributor which distributes said pulse laser to two or more optical paths, and the X-Y stage which lays a sample and carries out a migration scan, It has two or more sets of the processing heads which condense in the configuration of a request of said distributed laser beam, and irradiate said sample. Said beam distributor is controlled to distribute in order said pulse laser generated from said laser oscillation machine to two or more sets of said processing heads, and it is constituted so that multipoint coincidence processing may be performed.

[0013]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0014] Drawing 1 is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining one example of this invention. The laser oscillation machine 1 with which this example generates the Q switch pulse A as shown in drawing 1, The beam distributor 2 which accomplishes the principal part of this example in which the pulse A generated with the oscillator 1 is penetrated or reflected, The processing heads 3A and 3B which consist of a mirror 7, a beam expander, a condenser lens, etc., and are driven with Beams B and C, Coincidence multipoint processing is carried out with processing equipment equipped with X-Y stage 5 which can lay the sample 4 which carries out laser beam machining, and can carry out a migration scan, and these laser oscillation machines 1, the beam distributor 7 and the control system 6 that controls X-Y stage 5 grade. the processing heads 3A and 3B which especially the beam distributor 2 distributed Beam A to two or more optical paths, and received this -- sequence --

and it drives by turns.

[0015] Drawing 2 and drawing 3 are the front views and top views of a beam distributor which are shown in drawing 1, respectively. As shown in drawing 2, this beam distributor 2 arranges a mirror 9 at equal intervals on a disk 8, and consists of motors 11 which drive the shaft 10 attached in the center, and this shaft 10. According to rotation of the motor 11 by the control from a control system 6, a disk 8 rotates this beam distributor 2. Moreover, as shown in drawing 3, opening 12 is formed between the mirrors 9 to which the disk 8 was fixed at equal intervals. That is, while reflecting a laser beam A and considering as Beam C by rotating a disk 8, it is made to penetrate, a mirror 7 is supplied and it considers as Beam B. Reflection and transparency of this beam A are switched by turns. In short, with the configuration of drawing 1, by installing the beam distributor 2 in the include angle of 45 degrees to the incidence laser beam A, incidence of the transmitted light is carried out to processing head 3A as a beam B through a mirror 7, and incidence of the reflected light is carried out to processing head 3B as a beam C.

[0016] Drawing 4 is the perspective view of the processing sample for explaining the concrete example of processing in drawing 1. As shown in drawing 4, each processing heads 3A and 3B condense laser beams B and C on a sample 4 respectively, and can process two points into coincidence. And if distance l between processing head 3A and 3B is made into the one half of die-length L of a sample 4, the movement magnitude of X-Y stage 5 can be managed with the one half of the movement magnitude of the conventional approach,  $L/2$  [ i.e., ], and the processing time can also be managed with one half. however, in order to realize this, fixed relation is maintained between the rotational frequency of a disk 8, and a laser pulse frequency -- it makes -- if it kicks, it will not become. It must control the beam distributor 2 to become the relation of  $\nu_1 = 2nN$ , if the number of N and a mirror 9 is set [ the pulse frequency of the laser pulse A generated from the laser oscillation machine 1 ] to n for the engine speed of  $\nu_1$  (period  $T_1$ ) and a disk 8. For example, in the case of  $\nu_1 = 10\text{kHz}$  and  $n = 10$ , it is set to  $N = 500\text{Hz}$  and an ordinary AC motor, a DC motor or a stepping motor, etc. can be used as a motor 11. Next, the situation of distribution of a laser pulse is explained.

[0017] Drawing 5 is the timing chart of the laser pulse distribution in drawing 1. As shown in drawing 5, to the pulse period  $T_1 (= 1 / \nu_1)$  of the incidence laser beam A, the period  $T_2$  of Beams B and C and  $T_3$  are set to  $T_2 = T_3 = 2T_1$ , and a laser pulse will be distributed to Beams B and C by turns. Here, it is the laser pulse frequency required in a sample processing side which must be taken into consideration. That is, the laser pulse frequency  $\nu_2$  of the processing side in this example is set to the one half of the pulse frequency  $\nu_1$  of the original laser oscillation machine 1, i.e.,  $\nu_2 = (1/2) \nu_1$ , and  $\nu_1$ . For example, in respect of processing, when a 10kHz laser pulse is required, as for the pulse frequency of the laser oscillation machine 1, 20kHz is needed. However, in the case of the usual YAG laser processing machine, as for most,  $\nu_2$  is several kHz -- about 20kHz, and since  $\nu_1$  is possible to about 50kHz, it does not have a problem.

[0018] Since what is necessary is just not to improve the engine performance of the laser oscillation machine 1, or not to make it two sets, and to add the beam distributor 2 in short according to this example above, in order to gather processing speed, equipment is not enlarged, either but it can realize by the low price comparatively.

[0019] Drawing 6 is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining other examples of this invention. As shown in drawing 6, this example of the laser oscillation machine 1, processing DDO 3A and 3B, X-Y stage 5, and a control system 6 is almost the same as compared with one example mentioned above. This example is to have used the rotating polygon 13 by which a motor (illustration abbreviation) drive is carried out as a beam distribution means instead of the beam distributor 2. This rotating polygon 13 makes each side face of a polyhedron a mirror side, and has a revolving shaft at the core. Moreover, this example uses the mirror 14 for instead of [ which does not use the mirror 7 by the side of processing head 3A ] at the processing head 3B side.

[0020] Drawing 7 (a) and (b) are the enlarged drawings in angle of rotation from which the rotating polygon shown in drawing 6 differs, respectively. As first shown in drawing 7 R> 7 (a), mirror side 15A is reflected in perpendicular down as a beam B, when the location of drawing of

the situation of the beam distribution by rotation of a rotating polygon 13, i.e., the angle of incidence of Beam A, is 45 degrees. Next, if mirror side 15A moves by rotation of a rotating polygon 13 as shown in drawing 7 (b) (i.e., if it comes to the location whose angle of incidence of Beam A is 22.5 degrees), it will be reflected in the direction of the diagonal below as a beam C. The same actuation will be performed if it comes to the location same like the following as the location which mirror side 15B mentioned above. Thus, all the side faces of a rotating polygon 13 have contributed to beam distribution. Therefore, like one example which also mentioned this example above, if  $N$  and the number of pages of a polyhedron are set [ the pulse frequency of the laser oscillation machine 1 ] to  $n$  for the rotational frequency of  $\nu_1$  and a rotating polygon 13, it is necessary to control a rotational frequency  $N$  so that the relation of  $\nu_1 = 2nN$  is materialized. Moreover, it is the same as one example which also mentioned the timing of the distributed laser pulse above. That is, as shown in drawing 5, the laser pulse A will be distributed to Beams B and C by turns. So, the frequency of the laser pulse in respect of processing is set to one half of the pulse frequencies of the laser oscillation machine 1. Although the location of the introductory mirror 14 at the time of leading a beam to the processing heads 3A and 3B must be cared about in this example since the point that a laser beam is reflected changes with the angular positions of a mirror side as shown in drawing 7, it is completely the same as that of one example mentioned above about improvement in processing speed.

[0021] In addition, in an above-mentioned example, although it was made to reflect a beam twice in respect of one, if it is made to carry out multiple-times reflection or is made to lead to two or more sets of processing heads, it cannot be overemphasized that coincidence processing of two or more points is realizable.

[0022]

[Effect of the Invention] As explained above, the laser-beam-machining approach of this invention is effective in the ability to speed up processing speed, without coming out of a laser oscillation machine as it is, and raising cost comparatively by a beam distributor's distributing in order the laser pulse generated from the laser oscillation machine to two or more beams, and being made to perform multipoint coincidence processing using two or more sets of processing heads corresponding to each beam.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining one example of this invention.

[Drawing 2] It is the front view of the beam distributor shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the top view of the beam distribution value shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the perspective view of the processing sample for explaining the concrete example of processing in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the timing chart of the laser pulse distribution in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining other examples of this invention.

[Drawing 7] It is the enlarged drawing of a rotating polygon shown in drawing 6 .

[Drawing 8] It is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining a conventional example.

[Drawing 9] It is the concrete block diagram of the processing head shown in drawing 8 .

[Drawing 10] It is a mimetic diagram showing the various examples of processing when using the processing head shown in drawing 9 (a).

[Drawing 11] It is the perspective view of the processing sample for explaining the conventional concrete example of processing.

[Drawing 12] It is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining other conventional examples.

[Drawing 13] It is the block block diagram of the laser-beam-machining equipment for explaining another conventional example again.

[Description of Notations]

1 Laser Oscillation Machine

2 Beam Distributor

3A, 3B Processing head

4 Sample

5 X-Y Stage

6 Control System

7, 9, 14 Mirror

8 Disk

10 Shaft

11 Motor

12 Opening

13 Rotating Polygon

15A, 15B Mirror side

---

[Translation done.]



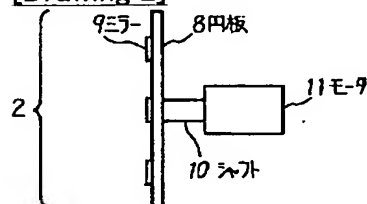
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

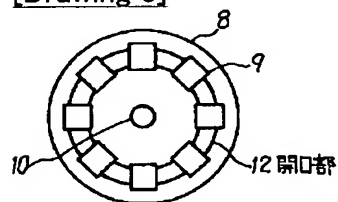
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

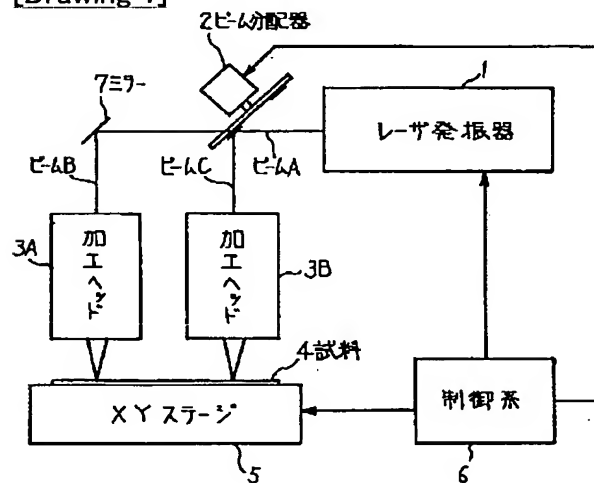
[Drawing 2]



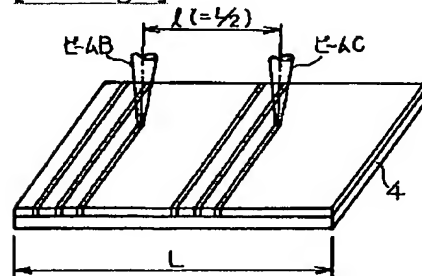
[Drawing 3]



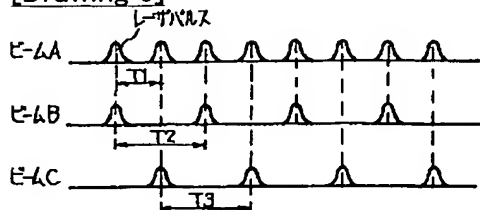
[Drawing 1]



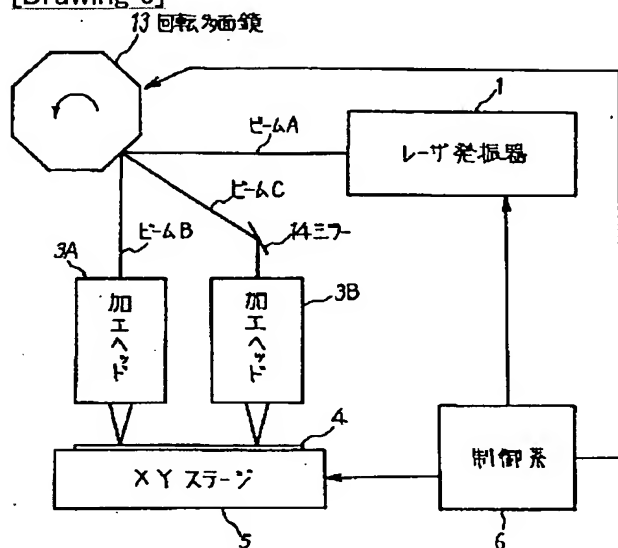
[Drawing 4]



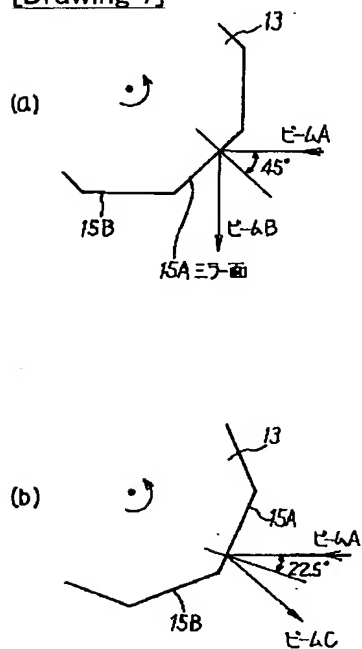
[Drawing 5]



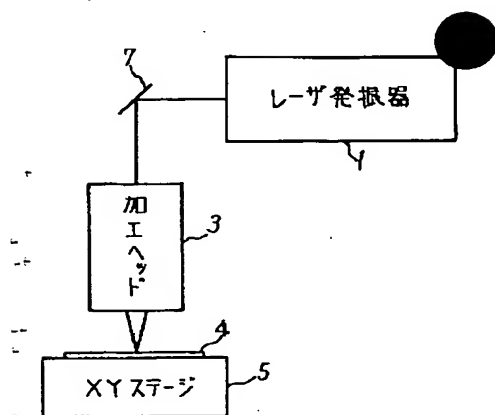
[Drawing 6]



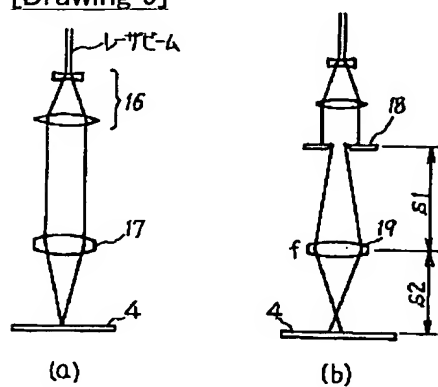
**[Drawing 7]**



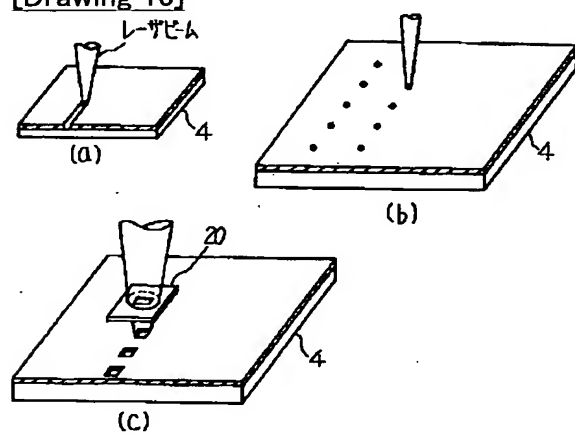
**[Drawing 8]**



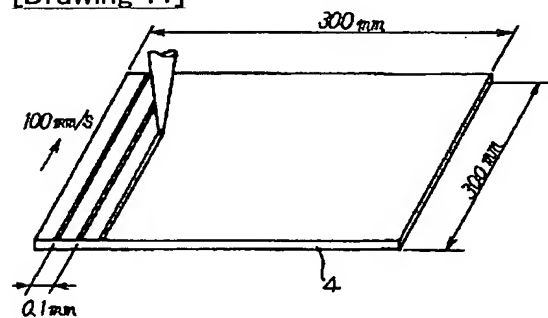
[Drawing 9]



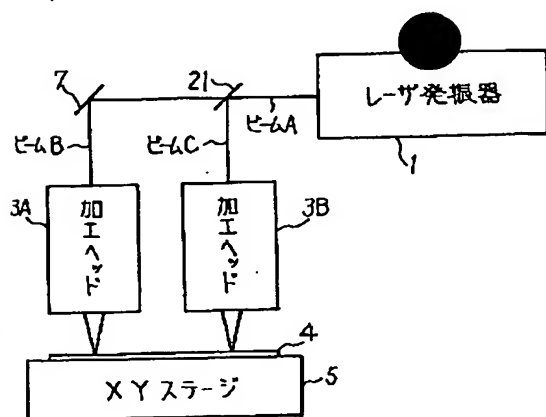
[Drawing 10]



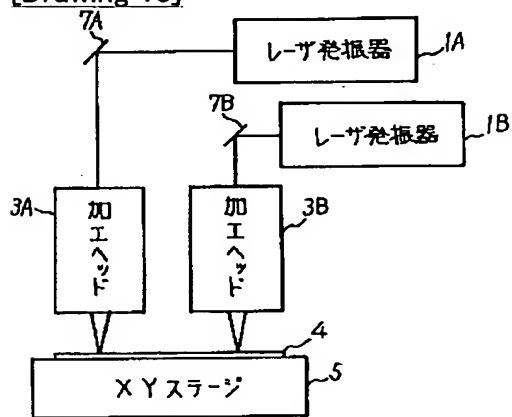
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-8072

(43) 公開日 平成5年(1993) 1月19日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/06	C	7920-4E		
G 0 2 B 27/00	Q	9120-2K		
27/14		8106-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-163229

(22) 出願日 平成3年(1991) 7月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 吉野 洋一

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

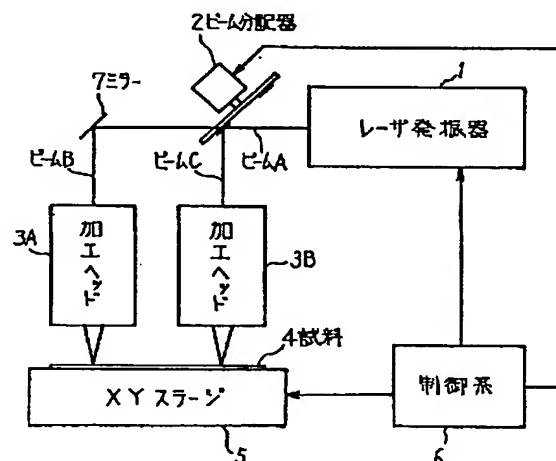
(74) 代理人 弁理士 内原 晋

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法

(57) 【要約】

【構成】 レーザ発振器1から発生したパルスレーザAをビーム分配器2で複数に分配する。透過したビームBは加工ヘッド3Aを駆動してXYステージ5上の試料4を加工する。一方、反射したビームCは加工ヘッド3Bを駆動して試料4の異なる個所を同時に加工する。かかるビーム分配器2は入射されるビームを透過と反射もしくは異なる角度に反射することにより、多点同時加工を実現する。これら発振器1、分配器2、ステージ5は制御系6により同期制御される。

【効果】 レーザ発振器1のサイズ、パワーをそのままにして加工処理速度を早めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パルスレーザを発生するレーザ発振器と、前記パルスレーザを複数の光路に分配するビーム分配器と、試料を載置して移動走査するXYステージと、分配された前記レーザビームを所望の形状に集光して前記試料に照射する複数台の加工ヘッドとを備え、前記レーザ発振器より発生した前記パルスレーザを前記複数台の加工ヘッドに順番に分配するように前記ビーム分配器を制御し、多点同時加工を行うことを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】 前記ビーム分配器はレーザビーム透過部と反射部が交互に円周上に配置された円板から成り、この円板を前記レーザパルスに同期して回転させることにより、前記レーザビームを交互に2方向に分配し、2台の加工ヘッドを用いて2点同時加工を行うことを特徴とする請求項1記載のレーザ加工方法。

【請求項3】 前記ビーム分配器は回転多面鏡から成り、これを前記レーザパルスに同期して回転させることにより、前記レーザビームを順番に複数方向に分配し、複数台の加工ヘッドにより多点同時加工を行うことを特徴とする請求項1記載のレーザ加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレーザ加工方法に関し、特にパルスレーザを用いて多点同時加工を行うレーザ加工方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 かかる従来のレーザ加工方法について、以下図8乃至図13を参照して説明する。

【0003】 図8は従来の一例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。図8に示すように、通常のレーザ加工装置はレーザ発振器1と、ミラー7と、加工ヘッド3およびXYステージ5とから構成されている。このレーザ発振器1は加工目的に応じCW動作かパルス動作のものが適当に選択される。また、XYステージ5は試料4を載置し、加工位置を移動させる。

【0004】 図9(a)、(b)はそれぞれ図8に示す加工ヘッドの具体的な構成図である。図9(a)に示すように、加工ヘッド3はビームエキスパンダ16と集光レンズ17等から成る。普通は固定して使用されるが、試料4を動かせない時は加工ヘッド3を移動走査して使用する場合もある。前述したように、この試料4は普通XYステージ5上に載置され、試料を移動走査できるようになっている。また、図9(b)に示すように、集光レンズ19の前にアパーチャ18を置き、これによる像を結像させて加工する場合もある。これはいわゆる結像光学系と呼ばれる光学系である。アパーチャ18とレンズ19の距離およびレンズ19と試料4の距離をそれぞれS1、S2とし、レンズ19の焦点距離をfとすると、 $(1/S1) + (1/S2) = 1/f$ なる関係が成

立するように各部材を配置するものである。この光学系によれば、加工形状を任意に制御できるという利点がある。

【0005】 図10(a)～(c)はそれぞれ図9(a)に示す加工ヘッドを用いたときの種々の加工例を表わす模式図である。図10(a)に示すように、この加工例はスクライビングと呼ばれ、レーザビームにより試料4を直線状に加工する。また、図10(b)に示すように、この加工例は試料4に穴加工を施したものである。これらの例ではレーザビームをそのまま集光した円形ビームで加工している。更に、図10(c)に示すように、この加工例はビームの途中に矩形開口のあいたマスク20を用い、これを通して試料4の加工形状を矩形状にしたものである。

【0006】 上述した方法により種々のレーザ加工が可能となるが、これらの場合の処理速度はXYステージの移動速度で決まってしまう。例えば、300mm平方の試料を0.1mmピッチでスクライブする場合を考える。

【0007】 図11は従来の具体的な加工例を説明するための加工試料の斜視図である。図11に示すように、上述した300mm平方の試料4を0.1mmピッチでスクライブするときのステージ速度が100mm/Sの時、全体をスクライブするには約50分必要となる。そこで、処理速度を上げるために、ステージ速度を上げることが考えられるが、これにも限界がある。そこでかかる処理速度を上げるためにレーザビームを分割する方法が考えられる。

【0008】 図12は従来の他の例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。図12に示すように、かかるレーザ加工装置はレーザ発振器1を1台のままにし、ハーフミラー21、ミラー7と2台の加工ヘッド3A、3Bとを用いてレーザビームを2本に分け、同時加工するものである。このレーザビームを2本に分けるには、通常ハーフミラー21が用いられるが、これは入射ビームの50%を反射し、50%を透過させる特性をもったミラーである。しかるに、このような構成の加工装置を用いて前述した300mm平方のスクライブ加工を行うと、加工ヘッド3A、3Bを150mm離しておけば、処理時間は先の半分の25分程度で済むことになる。しかし、この加工方法を適用できるのは、レーザ加工に必要なレーザパワーに比べ、レーザ発振器1の有する出力パワーが2倍以上大きい場合に限られる。

【0009】 図13は従来のまた別の例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。図13に示すような、かかる加工装置は前述した図12に基づく処理速度よりもより一層処理速度を上げるために、2台のレーザ発振器1A、1Bと2つの加工ヘッド3A、3Bおよび2つのミラー7A、7Bを用いて同時加工するものである。この加工方法は装置コストが上がってしま

う。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のレーザ加工方法は、処理速度を上げるのに出力パワーの大きなレーザ発振器を必要とし、しかも同等の性能のレーザ発振器を2台必要とするため、装置サイズが大きくなるだけでなく、装置コストも上がるという欠点がある。

【0011】本発明の目的は、かかるコストを比較的低コストに抑えたまま、加工の処理速度を上げることのできるレーザ加工方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のレーザ加工方法は、パルスレーザを発生するレーザ発振器と、前記パルスレーザを複数の光路に分配するビーム分配器と、試料を載置して移動走査するXYステージと、分配された前記レーザビームを所望の形状に集光して前記試料に照射する複数の加工ヘッドとを備え、前記レーザ発振器より発生した前記パルスレーザを前記複数の加工ヘッドに順番に分配するように前記ビーム分配器を制御し、多点同時加工を行うように構成される。

【0013】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0014】図1は本発明の一実施例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。図1に示すように、本実施例はQスイッチパルスAを発生するレーザ発振器1と、発振器1で発生したパルスAを透過あるいは反射させる本実施例の主要部を成すビーム分配器2と、ミラー7と、ビームエキスパンダや集光レンズ等から成り且つビームB、Cで駆動される加工ヘッド3A、3Bと、レーザ加工する試料4を載置して移動走査することのできるXYステージ5と、これらのレーザ発振器1、ビーム分配器2、XYステージ5等を制御する制御系6とを備えた加工装置により、同時多点加工するものである。特に、ビーム分配器2はビームAを複数の光路に分配し、これを受けた加工ヘッド3A、3Bが順番に且つ交互に駆動される。

【0015】図2および図3はそれぞれ図1に示すビーム分配器の正面図および平面図である。図2に示すように、このビーム分配器2は円板8上に等間隔にミラー9を配置し、中央に取りつけられたシャフト10とこのシャフト10を駆動するモータ11とで構成される。このビーム分配器2は制御系6からの制御によるモータ11の回転に応じて円板8が回転するようになっている。また、図3に示すように、円板8は等間隔に固定されたミラー9の間には開口部12が形成されている。すなわち、円板8を回転させることにより、レーザビームAを反射させてビームCとする一方、透過させてミラー7に供給しビームBとする。このビームAの反射と透過を交互に切換えている。要するに、図1の構成では、入射レ

ーザビームAに対してビーム分配器2を45度の角度に設置することにより、透過光はミラー7を介したビームBとして加工ヘッド3Aに入射し、また反射光はビームCとして加工ヘッド3Bに入射する。

【0016】図4は図1における具体的な加工例を説明するための加工試料の斜視図である。図4に示すように、各々の加工ヘッド3A、3BはレーザビームB、Cを各々試料4上に集光し、2点を同時に加工することができる。そして、加工ヘッド3A、3B間の距離1を試料4の長さLの半分にしておけば、XYステージ5の移動量は従来方法の移動量の半分、すなわち $L/2$ で済み、処理時間も半分で済むことになる。但し、このことを実現するためには、円板8の回転数とレーザパルス周波数との間に一定の関係を保たせなければならない。それはレーザ発振器1より発生されるレーザパルスAのパルス周波数を $\nu 1$  (周期 $T 1$ )、円板8の回転数を $N$ 、ミラー9の個数を $n$ とすると、 $\nu 1 = 2nN$ の関係になるように、ビーム分配器2を制御しなければならない。例えば、 $\nu 1 = 10 \text{ kHz}$ 、 $n = 10$ の場合、 $N = 500 \text{ Hz}$ となり、モータ11としては、普通のACモータやDCモータあるいはステッピングモータ等を使用することができる。次に、レーザパルスの分配の様子について説明する。

【0017】図5は図1におけるレーザパルス分配のタイミング図である。図5に示すように、入射レーザビームAのパルス周期 $T 1$  ( $= 1/\nu 1$ )に対して、ビームB及びCの周期 $T 2$ 、 $T 3$ は $T 2 = T 3 = 2T 1$ となり且つビームB、Cには交互にレーザパルスが分配されることになる。ここで、考慮しなければならないのは、試料加工面で必要なレーザパルス周波数である。すなわち、本実施例における加工面のレーザパルス周波数 $\nu 2$ は、元のレーザ発振器1のパルス周波数 $\nu 1$ の半分、つまり $\nu 2 = (1/2) \cdot \nu 1$ となることである。例えば、加工面で $10 \text{ kHz}$ のレーザパルスが必要な場合、レーザ発振器1のパルス周波数は $20 \text{ kHz}$ が必要になる。しかるに、通常のYAGレーザ加工器の場合、大半は $\nu 2$ が数 $\text{kHz} \sim 20 \text{ kHz}$ 程度であり、 $\nu 1$ は $50 \text{ kHz}$ 程度まで可能であるから問題無い。

【0018】以上要するに、本実施例によれば、処理速度を上げるために、レーザ発振器1の性能を上げたり、あるいは2台にしたりする必要がなく、ビーム分配器2を追加するだけで済むので、装置も大型化せず、比較的低価格で実現できる。

【0019】図6は本発明の他の実施例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。図6に示すように、本実施例は、前述した一実施例と比較し、レーザ発振器1と加工ヘッド3A、3BとXYステージ5および制御系6とはほぼ同一である。本実施例はビーム分配器2の代りのビーム分配手段としてモータ (図示省略) 駆動される回転多面鏡13を用いたことにある。この回

5

転多面鏡13は多面体の各側面をミラー面にしたものであり、中心に回転軸を有する。また、本実施例は加工ヘッド3A側のミラー7を用いない代りに加工ヘッド3B側にミラー14を用いている。

【0020】図7(a), (b)はそれぞれ図6に示す回転多面鏡の異なる回転角度での拡大図である。まず図7(a)に示すように、回転多面鏡13の回転によるビーム分配の様子は、ミラー面15Aが図の位置、すなわちビームAの入射角が45度の時はビームBとして垂直下方向に反射される。次に、図7(b)に示すように、回転多面鏡13の回転によりミラー面15Aが移動すると、すなわちビームAの入射角が22.5度の位置になると、ビームCとして斜め右下方向に反射される。以下同様に、ミラー面15Bが上述した位置と同じ位置になると、同じ動作を行う。このように、回転多面鏡13の側面全部がビーム分配に寄与している。従って、本実施例も前述した一実施例と同様に、レーザ発振器1のパルス周波数を $\nu$ 1、回転多面鏡13の回転数をN、多面体の面数をnとすると、 $\nu 1 = 2nN$ の関係が成立するように、回転数Nを制御する必要がある。また、分配されたレーザパルスのタイミングも前述した一実施例と同じである。すなわち、図5に示すように、レーザパルスAが交互にビームBとCに分配されることになる。それ故、加工面でのレーザパルスの周波数はレーザ発振器1のパルス周波数の1/2になる。本実施例では、図7に示すように、レーザ光の反射される点がミラー面の角度位置によって変化するので、加工ヘッド3A, 3Bへビームを導く際の導入ミラー14の位置に留意しなければならないが、処理速度の向上に関しては、前述した一実施例とまったく同様である。

【0021】尚、上述の実施例においては、ひとつの面で2回ビームを反射させるようにしたが、複数回反射させるようにしたり、あるいは複数台の加工ヘッドに導くようにすれば、複数点の同時加工が実現できることは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレーザ加工方法はレーザ発振器より発生したレーザパルスをビーム分配器により順番に複数本のビームに分配し、各々のビームに対応して複数台の加工ヘッドを使用し多点同時加工を行うようにすることにより、レーザ発振器をその

6

ままで比較的成本を上げずに加工処理速度を速めることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。

【図2】図1に示すビーム分配器の正面図である。

【図3】図1に示すビーム分配値の平面図である。

【図4】図1における具体的な加工例を説明するための加工試料の斜視図である。

【図5】図1におけるレーザパルス分配のタイミング図である。

【図6】本発明の他の実施例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。

【図7】図6に示す回転多面鏡の拡大図である。

【図8】従来の一例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。

【図9】図8に示す加工ヘッドの具体的な構成図である。

【図10】図9(a)に示す加工ヘッドを用いたときの種々の加工例を表わす模式図である。

【図11】従来の具体的な加工例を説明するための加工試料の斜視図である。

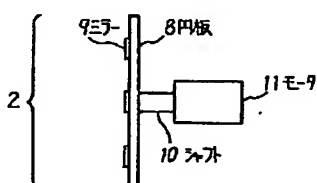
【図12】従来の他の例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。

【図13】従来のまた別の例を説明するためのレーザ加工装置のブロック構成図である。

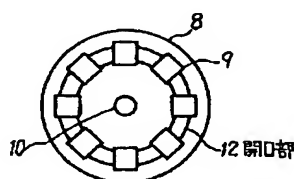
【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 2 ビーム分配器
- 3 A, 3 B 加工ヘッド
- 4 試料
- 5 XYステージ
- 6 制御系
- 7, 9, 14 ミラー
- 8 円板
- 10 シャフト
- 11 モータ
- 12 開口部
- 13 回転多面鏡
- 15 A, 15 B ミラー面

【図2】

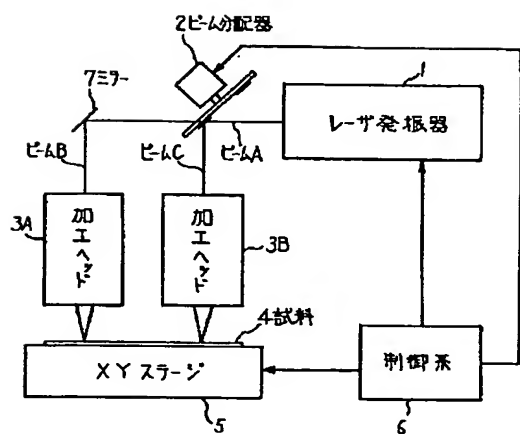


【図3】

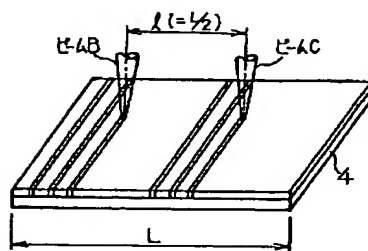




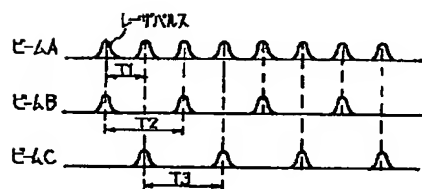
【図1】



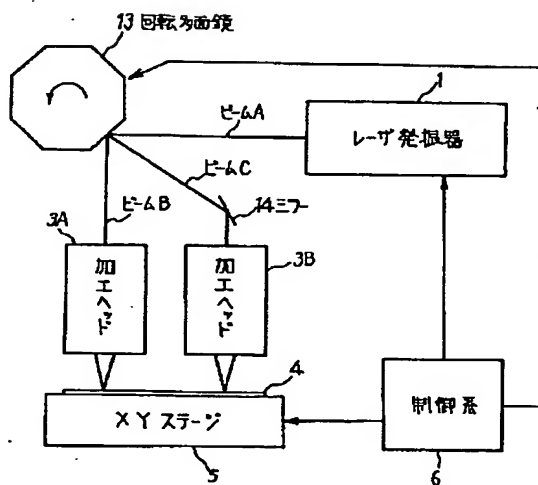
【図4】



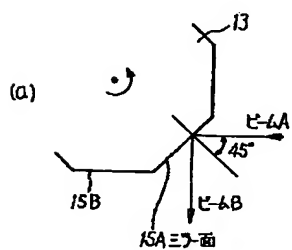
【図5】



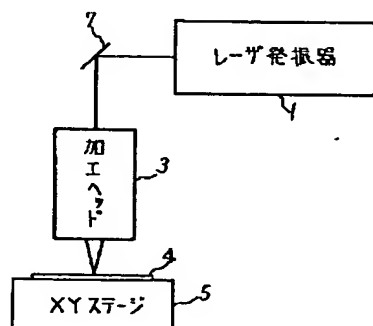
【図6】



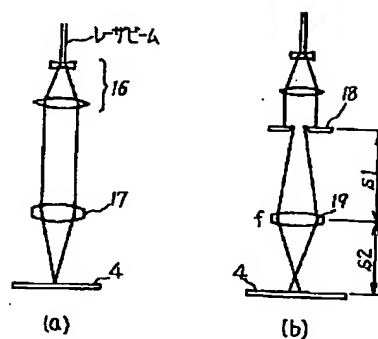
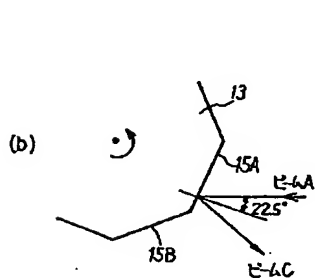
【図7】



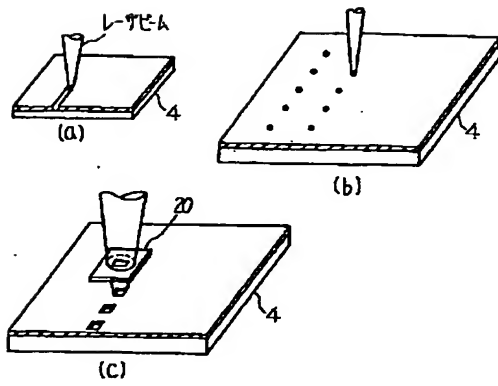
【図8】



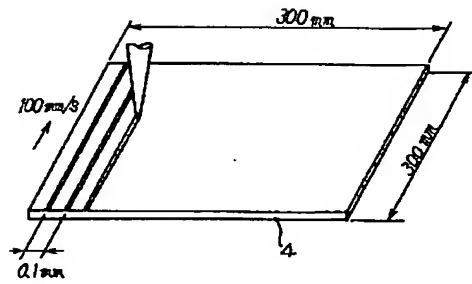
【図9】



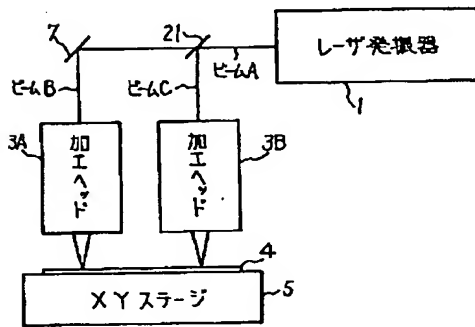
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

